

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA  
ESCUELA DE ZOOTECNIA**



**“Efecto de la inclusión de 5 niveles de gallinaza  
sobre la elaboración de ensilajes de maíz (Zea mays)”**

**EDWIN ALEJANDRO CHÁVEZ GARCÍA**

**GUATEMALA, NOVIEMBRE 2007**

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA  
ESCUELA DE ZOOTECNIA**



**“Efecto de la inclusión de 5 niveles de gallinaza  
sobre la elaboración de ensilajes de maíz (Zea mays)”**

**TESIS**

**PRESENTADA A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE MEDICINA  
VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

**POR**

**EDWIN ALEJANDRO CHÁVEZ GARCÍA**

**AL CONFERIRSELE EL GRADO ACADÉMICO DE**

**LICENCIADO ZOOTECNISTA**

**GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2007**

**JUNTA DIRECTIVA  
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

<b>DECANO:</b>	<b>Lic. Zoot. MARCO VINICIO DE LA ROSA</b>
<b>SECRETARIO:</b>	<b>Dr. M.V. MARCO VINICIO GARCÍA URBINA</b>
<b>VOCAL PRIMERO:</b>	<b>Dr. M.V. YERI EDGARDO VELIZ PORRAS</b>
<b>VOCAL SEGUNDO:</b>	<b>Dr. M.V. MSc. FREDY GONZÁLEZ GUERRERO</b>
<b>VOCAL TERCERO:</b>	<b>Dr. M.V. EDGAR BAILEY</b>
<b>VOCAL CUARTO:</b>	<b>Br. JOSÉ ABRAHAM RAMIREZ CHANG</b>
<b>VOCAL QUINTO:</b>	<b>Br. JOSÉ ANTONIO MOTTA FUENTES</b>

**ASESORES:**

**Lic, Zoot. M.Sc. Carlos Saavedra**

**Lic. Zoot. M.Sc. Karen Hernández**

**Lic. Zoot. Miguel Ángel Rodenas**

# **HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

EN CUMPLIMIENTO CON LO ESTABLECIDO POR LOS ESTATUTOS  
DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
PRESENTO A SU CONSIDERACION EL TRABAJO DE TESIS  
TITULADO

**“Efecto de la inclusión de 5 niveles de gallinaza  
sobre la elaboración de ensilajes de maíz (Zea mays)”**

**QUE FUERA APROBADA POR LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

PREVIO A OPTAR AL TITULO PROFESIONAL DE

**LICENCIADO EN ZOOTECNIA**

**AGRADECIMIENTOS:**

**A MIS PADRES**

**A MI ESPOSA**

**A MI HIJA**

**A MIS ABUELITOS**

**A MI FAMILIA**

## **ACTO QUE DEDICO:**

### **A DIOS:**

Por iluminar mi camino.

### **A MIS PADRES:**

Edwin. QEPD. Siempre estarás vivo en mi corazón con tu guía y consejos.  
Cony. Gracias por apoyarme y no dejarme caer en los momentos difíciles de mi vida.

Sea esta una forma de retribución a todos sus esfuerzos. GRACIAS!!!!!!

### **A MI ESPOSA:**

Carol. Por tu amor y apoyo. Gracias por ayudarme a cumplir todas nuestras metas.

### **A MI HIJA:**

Pamela. Por llenar mi vida de ilusiones. Eres la razón de mi vida.

### **A MI FAMILIA:**

Abuelitos, tíos, primos. Por su cariño

### **A MIS CATEDRATICOS:**

Por sus enseñanzas

### **A MIS ASESORES:**

Por su paciencia.

### **A MIS AMIGOS**

Los de estudio, de trabajo y de parranda.

### **A LA FAMILIA DE AVÍCOLA VILLALOBOS:**

Por darme la oportunidad de desarrollo en mi carrera.

**A LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, ESPECIALMENTE A LA FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA.**

# INDICE

<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b><u>1</u></b>
<b>II. HIPÓTESIS .....</b>	<b><u>2</u></b>
<b>III. OBJETIVOS:.....</b>	<b><u>3</u></b>
3.1 General:.....	<u>3</u>
3.2 Específicos: .....	<u>3</u>
<b>IV. REVISIÓN DE LITERATURA .....</b>	<b><u>4</u></b>
4.1 Generalidades .....	<u>4</u>
4.2 Historia del ensilaje.....	<u>5</u>
4.3 El ensilado de maíz .....	<u>6</u>
4.4 La Gallinaza.....	<u>7</u>
4.5 Efecto del la gallinaza sobre salud y los productos animales.....	<u>8</u>
4.6 Combinación de forrajes con subproductos.....	<u>8</u>
<b>V. MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b><u>10</u></b>
5.1 Localización: .....	<u>10</u>
5.2 Materiales: .....	<u>10</u>
5.3. Manejo del estudio:.....	<u>10</u>
5.4 Tratamientos evaluados .....	<u>11</u>
5.5 Variables medidas .....	<u>12</u>
5.6. Diseño experimental .....	<u>12</u>
5.7. Análisis estadístico .....	<u>13</u>
<b>VI. RESULTADOS Y DISCUSION .....</b>	<b><u>14</u></b>
6.1 Composición de materia seca, proteína cruda y pH .....	<u>14</u>
6.1.1 Composición de la materia seca.....	<u>14</u>
6.1.2 Composición de la proteína cruda .....	<u>16</u>
6.1.3 Niveles de pH .....	<u>17</u>
6.2 Niveles del porcentaje de pérdidas.....	<u>19</u>
<b>VII. CONCLUSIONES .....</b>	<b><u>20</u></b>
<b>VIII. RECOMENDACIONES .....</b>	<b><u>21</u></b>
<b>IX. RESUMEN .....</b>	<b><u>22</u></b>
<b>X. BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b><u>24</u></b>

## **INDICE DE CUADROS, GRÁFICAS E ILUSTRACIONES**

### **CUADROS**

Cuadro 1. Porcentaje de maíz y gallinaza del ensilado utilizados en el estudio .....	12
Cuadro 2. Composición de materia seca, proteína cruda, y pH de los diferentes tratamientos evaluados.....	14
Cuadro 3. Porcentaje de pérdida de los tratamientos.....	19

### **GRÁFICAS**

Gráfica 1. Porcentaje de Materia seca de los microsilos .....	15
Gráfica 2. Contenido de Proteína Cruda.....	16
Gráfica 3. Contenido de pH de los Microsilos .....	17



## I. INTRODUCCIÓN

Uno de los problemas que presenta la ganadería bovina nacional es la producción de forraje durante la época seca específicamente. Una alternativa de solución ha sido la conservación de materiales en silos, la cual consiste en conservar forrajes en estado fresco a través de un proceso de fermentación anaeróbica que produce un grado de acidez que inhibe la acción de cualquier otro microorganismo.

La avicultura produce grandes cantidades de gallinaza, las cuales se calculan en 431,000 toneladas de gallinaza por día (ANAVI, 2003). Tales cantidades de gallinaza tienen un alto impacto ambiental, provocando la propagación de moscas así como olores indeseables. En muchos lugares la gallinaza ha sido utilizada como abono de cultivos principalmente café, sin embargo este subproducto de deshecho también puede ser empleado como alimento para animales.(Davis, s.f.).

Una de las formas en que se puede incrementar el contenido proteico del ensilaje de alta calidad es por medio del uso de aditivos. Entre estos está agregar gallinaza al material forrajero, uno de sus beneficios es que puede actuar como agente buffer dando mayor estabilidad al ensilaje. (Archila,1989) Para el presente estudio fueron utilizados microsilos (volumen aproximado 0.30 metros cúbicos), técnica que consiste en crear el ambiente de un silo en un área reducida. La finalidad del estudio fue la determinación del comportamiento de ensilados con gallinaza .

## **II. HIPÓTESIS**

La inclusión de distintos niveles de gallinaza afecta la calidad nutricional y el porcentaje de pérdida en el ensilaje.

### **III. OBJETIVOS:**

#### **3.1 General:**

- Generar información que contribuya a difundir alternativas de uso de subproductos avícolas para alimentación de rumiantes.

#### **3.2 Específicos:**

- Evaluar el efecto de adicionar los niveles 0, 10, 20, 30 y 40 % de gallinaza en el volumen total del ensilaje en términos de materia seca y proteína cruda.
- Determinar el porcentaje de pérdida que presentan las distintas combinaciones de gallinaza y maíz.

## IV. REVISIÓN DE LITERATURA

### **4.1 Generalidades**

Los forrajes, los residuos de cosecha y los subproductos son usualmente consumidos en forma fresca por los animales domésticos. Sin embargo, es posible transformarlos para conservarlos y utilizarlos en el futuro durante períodos de escasez de alimentos.

La conservación de productos agrícolas para su utilización parece haber tenido origen en Italia hacia el siglo XVIII. El fin era buscar la conservación de materiales con la menor cantidad de modificaciones que permitiera al final del proceso, la utilización de un producto con condiciones similares a las del original. Las prácticas más utilizadas para este propósito, son la henificación y el ensilaje. (Boschini, 2002, Wong, s.f )

Los forrajes constituyen la fuente más económica de nutrientes para el ganado. En muchas regiones de Guatemala la producción animal con rumiantes depende del forraje disponible, el cual guarda una estrecha relación con las condiciones del suelo, clima, del manejo que le proporcione el productor y su disponibilidad, se caracteriza por épocas de abundancia (que coinciden con las lluvias) y de escasez (que coinciden con la sequía).

La época de escasez trae frecuentemente como consecuencia al sobre pastoreo que conlleva a la disminución de la producción de leche, pérdida de peso y retraso en el crecimiento del ganado. Para disminuir el efecto de estas variaciones estacionales se debe recurrir a la conservación de forrajes, de tal forma que pueda garantizarse el suministro de alimento a animales cuando existan condiciones climáticas adversas.(Gutiérrez, 1996, Archila, 1989)

## **4.2 Historia del Ensilaje**

Este proceso tiene sus orígenes en la antigüedad. En el antiguo testamento (Isaías, 30:24) se menciona este sistema de conservación de forraje con el cual los pueblos conservaban forraje y granos en pozos. En los años 1500, Colón descubrió que los indios almacenaban sus granos en hoyos o fosos. (Archila, 1989)

Varios siglos mas tarde, en el viejo mundo los silos se emplearon también como medio de conservación de cereales y forraje verde. Sin embargo la primera referencia de conservación de forraje verde mediante ensilaje fue del profesor John Symonds, de la Universidad de Cambridge, en 1786. (Archila, 1989) Un siglo más tarde en 1876, fue construido el primer silo de torre en Maryland por F. Morris. (Boschini, 2002)

En la era moderna, el ensilado ocupa puestos sin precedentes en la ganadería debido a las ventajas y beneficios que este aporta. Así lo demuestra el hecho de que se conservan en silos más de 100 millones de toneladas, actualmente hay en uso más de un millón de silos como mínimo. (Boschini, 2002)

El uso del ensilaje en el trópico interesa por diversas razones; a medida que los países progresan, los agricultores presentan nuevas aspiraciones y el productor ya no acepta que la cosecha diaria de forraje, aún en mal tiempo, sea la única opción para alimentar a sus animales. Muchos buscan alternativas que les permitan disponer de alimentos baratos, que puedan ser almacenados y utilizados con facilidad y la práctica del ensilaje les ofrece tal oportunidad. (Gutiérrez, 1996)

El ensilaje permite conservar forraje en un estado físico parecido al que tenía en el momento de la recolección. Su composición química está modificada por las fermentaciones que sufre. Este proceso se logra al conseguir un ambiente anaeróbico donde exista alguna actividad de microorganismos que conduzca a la degradación o pérdida del forraje almacenado. (Archila, 1996, Gutiérrez, 1996)

La esterilización se consigue mediante la formación natural de suficiente ácido láctico que lleve el pH entre 3.5 y 4.0. El sistema anaerobio se logra compactando el material para eliminar el oxígeno del ambiente interno del silo y efectuando un buen sellado al final. Una vez se consiga lo anterior y se mantenga cerrado el silo, el material puede mantenerse conservado por mucho tiempo (hasta 5 años). (Gutiérrez, 1996)

### **4.3 El ensilado de maíz**

Todas las gramíneas pueden ser ensiladas, se prefiere aquellas que producen altos rendimientos de forraje por unidad de superficie (que rindan buena cantidad de Materia seca por hectárea). Una de las principales razones de la utilización del ensilaje de maíz es, que la producción de energía de las variedades híbridas cosechadas para ensilaje es considerablemente mejor que cualquiera de las otras alternativas disponibles. El ensilado de maíz bien preparado es un producto de alta aceptabilidad con un contenido de moderado a alto de energía digestible (debido al elevado contenido de almidón en el grano, hace que tenga un alto contenido energético, pero generalmente tiene un bajo nivel de proteína). (Fiez 1988)

El estado ideal para la cosecha del maíz se da cuando está pasando del estado lechoso a pastoso o sea cuando al grano se le forma una depresión que le da el aspecto de diente (en este momento, el porcentaje de materia seca de la planta debe variar entre 34 y 38 %). En este grado de madurez se obtienen los mayores rendimientos de nutrientes por área. Si la cosecha del material se retrasa existirá un descenso en el rendimiento de los nutrientes debido principalmente a la pérdida del grano. (Fiez 1988)

Se debe tomar en cuenta que la madurez de la planta de maíz para un máximo rendimiento de materia seca corresponda a los niveles óptimos de humedad para lograr así una buena fermentación. Por ello al ensilar maíz muy húmedo (20 – 28 % de materia seca), produce una fermentación excesiva y puede traer como consecuencia que el producto final existan pérdidas de muchos nutrientes, especialmente vitamina A, produciendo así, ensilados mas ácidos y menos gustosos para el animal. (Fiez, 1988 Archila, 1989, Boschini, 2002).

#### **4.4 La Gallinaza**

El sector avícola, por su escala de producción, penetración en el mercado y nivel tecnológico, es el renglón de mayor aporte en volumen de subproductos animales para la alimentación animal, entre los que destacan la gallinaza, la pollinaza y la harina de desperdicios de mataderos avícolas. La composición de la gallinaza varía dependiendo de varios factores entre los cuales podemos mencionar si se utilizó cama o no, las condiciones de secado, y las condiciones de almacenamiento (Bracamonte, 1977). Según Padilla, (1975) las deyecciones aviares contienen de 63 a 87% de nitrógeno en forma de ácido úrico y 9 a 13 % en estado de sales amoniacales. También menciona que la deshidratación (natural o artificial) de la misma no altera la composición de la gallinaza.

La gallinaza tiene un alto valor económico cuando es utilizada como fuente proteica y suplemento mineral en la dieta de novillos de engorde. Su valor comercial en Guatemala (2004) es de Q 0.55 la Kg. de gallinaza seca.(Industria Avícola de Mixco S.A. 2004)

La gallinaza es un producto de desecho no puede ser considerado como un aditivo típico de ensilaje sin embargo, ha sido mezclado con forrajes fácilmente fermentables como maíz y sorgo siendo utilizado como un medio para aumentar el contenido de proteína bruta y para eliminar posibles patógenos contenidos en la gallinaza a través de la fermentación. Puede ser utilizada para aumentar el contenido de materia seca en el ensilaje en pasto con alto contenido de humedad. Pueden tener un alto contenido de proteína junto a altos valores de ceniza, lo cual aumenta la capacidad tampón y tiene un efecto negativo sobre la fermentación. Almeida *et al.* (1986) ensilaron pasto elefante (20,3 % MS) junto con 15 por ciento de caña de azúcar y 5 por ciento de gallinaza obtuvieron un ensilaje con una buena calidad de fermentación. (Muhlbach, 2000, Gutiérrez, 1996, Padilla, 1990, Padilla, 1975, Vargas, s.f.).

### **4.3 Efecto del la gallinaza sobre salud y los productos animales.**

Se acepta el excremento de ave como un valioso elemento nutritivo siempre y cuando sea tratada debidamente (deshidratada). Hasta el momento no se ha reportado ningún caso en el que la alimentación con gallinaza haya estado relacionada con la producción de enfermedades o con toxicidad en ganado bovino. En cuanto al olor, sabor de la leche y la carne proveniente de animales alimentados con gallinaza, se sabe que no se distingue en comparación con productos similares provenientes de animales alimentados con harina de soya y algodón. (Padilla, 1975, Bracamonte, 1977)

### **4.6 Combinación de Forrajes con subproductos**

El ensilado de cultivos forrajeros con subproductos agroindustriales podría aportar una importante contribución para optimizar el funcionamiento de los sistemas de producción animal en zonas tropicales y subtropicales, pero su empleo es todavía escaso. Si bien esto se debe en parte a los bajos precios de los productos ganaderos, al poco uso de la mecanización y al alto costo de los materiales para el sellado del silo, también se debe a la falta de experiencia práctica en la técnica del ensilaje. Se necesitan además aumentar las investigaciones para dilucidar ciertos temas específicos del ensilaje en zona tropical.

En Canadá se ha logrado reducir los costos de alimentación de los animales agregando gallinaza al ensilaje de maíz en raciones de finalización para bovinos de carne con una ganancia diaria de 920 gramos. (Padilla, 1975) Crickenberger (1996), Kunkle (s.f), Cabezas (1976) evaluaron la inclusión del 30 % de gallinaza en silos de maíz. Entre los resultados hallados confirmaron que en el proceso de acidificación del ensilaje se destruyen todos los microorganismos patógenos que aun contenga la gallinaza, así como el hecho de que al incluir este aditivo aumentará la calidad del silo, elevando el contenido de proteína cruda, calcio y fósforo. En relación a la aceptación y gustocidad, se compararon los niveles 10, 20 y 30 % de gallinaza en el ensilado. La más aceptada fue la que contenía 10 % y después del período de adaptación el consumo fue similar en todos.



(Van Horn s.f) En Siria, se evaluaron dos ensilados, el primero compuesto por 40 % de gallinaza, 56 % de maíz y 4 % de melaza y el segundo compuesto por 20 % de gallinaza y 80 % de caña de azúcar. Logrando con la dieta uno (40% de gallinaza) una ganancia de 860 grs. /día y con la dieta dos (20% de gallinaza) una ganancia diaria de 698 grs. (Hadjipanayiotou 1995).

Autores como Gutiérrez (1996) mencionan que cuando se utiliza aditivos o subproductos esta adición debe realizarse por capas. Osorio (2001) y Lobo (2001) coinciden en que el grosor de las capas debe de ser entre 0.20 a 0.30 m. para ir agregando los subproductos , principalmente cuando se ensila en silos grandes como tipo bunker o trinchera. Este proceso de llenado por capas se realiza con el propósito de ir compactando correctamente y que el material quede uniforme en el silo.

## **V. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **5.1 Localización:**

El presente estudio se realizó en la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Se encuentra en una zona de vida “Bosque húmedo sub-tropical” templado, a una altitud de 1490 msnm, con temperaturas que oscilan entre 20 - 26 °C, precipitación pluvial de 1200 mm/año y humedad relativa de 78% (Cruz 1998). El presente estudio fue realizado en los siguientes lugares:

- a. El cultivo de maíz utilizado fue sembrado y cosechado en la Granja Experimental de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.
- b. Los microsilos fueron elaborados y guardados en el laboratorio de bromatología de la Escuela de Zootecnia-FMVZ.

### **5.2 Materiales:**

- 38.63 Kg. de Maíz var. HS-9 (Planta Completa: Mazorca, tallo, hojas)
- 11.36 Kg. de Gallinaza deshidratada (Sin Cama)
- 25 recipientes plásticos de 1 galón (utilizados como microsilos)
- Marcador
- Masking Tape
- Balanza
- Medidor de pH

### **5.3. Manejo del estudio:**

#### **a. Toma de muestra en campo.**

- Se efectuó cuando se estaba elaborando el ensilaje de maíz en la granja experimental con un porcentaje de 23% de materia seca.

### ***b. Muestreo***

- Se realizó un muestreo aleatorio (de distintos puntos) del cultivo de maíz.

### ***c. Preparación de los Microsilos***

Se utilizaron 25 recipientes plásticos, con capacidad de 1 galón, los cuales fueron llenados por capas (4 de maíz y 3 de gallinaza) intercaladas, compactando el material con la mano. (debido al tamaño de los microsilos, la altura total de los mismos se dividió en 7 partes iguales para simular el proceso de adición de subproductos en campo quedando al final capas de 0.05 m aproximadamente).

- Después de llenados los recipientes fueron sellados herméticamente e identificados según el tratamiento.
- Por último fueron colocados al azar en una superficie a temperatura ambiental con un mínimo de contacto con luz solar.

### ***d. Análisis de Laboratorio***

- Después de 45 días, los microsilos fueron abiertos y las muestras analizadas en el laboratorio para % MS y % PC.
- Para obtener el porcentaje de pérdidas, se tomó el peso total del material ensilado y luego se tomó el peso del material no apto para el consumo de los animales.
- El pH fue medido con un potenciómetro de pH al abrir los microsilos.
- Las pruebas de laboratorio realizadas fueron % materia seca, % proteína cruda, y pH.

## ***5.4 Tratamientos evaluados***

El cuadro 1 describe las diferentes proporciones de forraje de maíz y gallinaza en base seca. El tratamiento 1, 100% de forraje de maíz; tratamiento 2, 90 % de forraje de maíz y 10 % de gallinaza, tratamiento 3, 80% de forraje y 20% de gallinaza, tratamiento 4,

70% de forraje y 30% de gallinaza mientras que el ultimo tratamiento la proporción de forraje fue de un 60% y la de gallinaza un 40%.

Cuadro 1. Porcentaje de maíz y gallinaza del ensilado utilizados en el estudio.

Tratamiento	Maíz %	Gallinaza %
1	100	0
2	90	10
3	80	20
4	70	30
5	60	40

### **5.5 Variables medidas**

- Porcentaje de Materia Seca (% MS)
- Porcentaje de Proteína Cruda (%PC)
- pH
- Porcentaje de pérdidas

### **5.6. Diseño experimental**

Se utilizó un diseño completamente al azar con 5 tratamientos y 5 repeticiones, donde la unidad experimental fue un microsililo.

### **5.7. Análisis estadístico**

Para el análisis estadístico de las variables se utilizó la prueba de análisis de varianza y para la determinación de diferencia de medias se utilizó la prueba de Tukey.

Diseño Completamente al azar

$$Y_{ij} = M + T_i + E_{ij}$$

Donde:

$Y_{ij}$ : Variable de respuesta de la  $ij$ -ésima unidad experimental

$M$ : Efecto de la media general

$T_i$ : Efecto del  $i$ -ésimo tratamiento

$E_{ij}$ : Efecto del error experimental asociado a la  $ij$ -ésima unidad experimental

## VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 6.1 Composición de materia seca, proteína cruda y pH

El cuadro 2, muestra los valores finales para las variables materia seca, proteína cruda y pH.

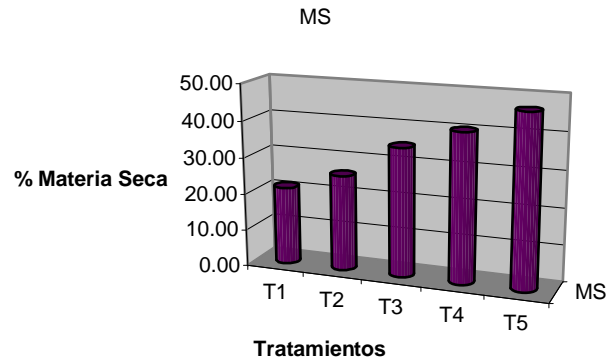
**Cuadro 2. Composición de materia seca, proteína cruda, y pH de los diferentes tratamientos evaluados.**

TRATAMIENTO	MS (%)	PC (%)	pH
1	21.31 e	8.07 b	4.076 a
2	26.07 d	8.13 b	5.562 b
3	35.05 c	8.59 ab	6.20 c
4	40.40 b	8.84 ab	6.25 c
5	46.72 a	9.73 a	6.384 d

\* Letras diferentes muestran diferencia significativa ( $p < 0.05$ )

#### 6.1.1 Composición de la materia seca

En el cuadro 2, puede observarse que al realizar la prueba de Tukey, se encontró diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre todos los tratamientos. Como se nota en la grafica 1, la tendencia es que a mayor porcentaje de inclusión de gallinaza, mayor es el porcentaje de materia seca en el ensilado final, estos resultados son debido a que la gallinaza contiene mayores porcentaje de materia seca (77-80%). Los resultados presentados muestran que el tratamiento 5, con 40% de gallinaza fue superior a los demás tratamientos.



**Grafica 1. Porcentaje de Materia seca de los microsilos**

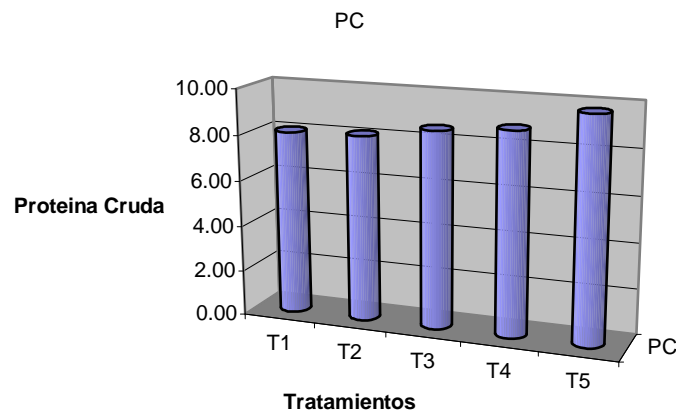
Según Boschini (2002), los granos de maíz, granos de sorgo, olote molido, tusa molida, caña de azúcar deshidratada y la gallinaza, son utilizados para absorber el exceso de humedad de los forrajes a ensilar ya que generalmente estos contienen entre 70 a un 90 % de materia seca.

Asimismo, Gutiérrez (1996) menciona que cuando se pretende ensilar un forraje que tenga mucha humedad, la utilización de harinas o granos molidos pueden aumentar la materia seca.

En estudios realizados por la FAO, mencionan la pulpa seca de café, la remolacha y la pollinaza, como absorbentes con alto contenido de materia seca empleados con el fin de evitar pérdidas de nutrientes provocados por el escurrimiento excesivo del ensilaje. Mulbach (s.f.) también menciona que tanto granos como subproductos agroindustriales pueden ser usados como aditivos para absorber humedad por lo tanto, un material como la gallinaza que posee un alto porcentaje de materia seca (entre un 77 a 85%), actúa como un excelente absorbente. Al analizar el trabajo evaluado, se observa que la tendencia es que a mayor inclusión de gallinaza, aumenta el porcentaje final de materia seca.

### 6.1.2 Composición de la proteína cruda

El comportamiento del contenido proteico en el cuadro 2, muestra diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre el tratamiento que utilizó solo maíz y 10 % de gallinaza con respecto al que contenía 40% de gallinaza, que presentó el mayor contenido de proteico en el ensilaje final. El tratamiento que contenía el mayor porcentaje de gallinaza, a su vez fue similar a los otros dos tratamientos que contenían gallinaza en 20 y 30% respectivamente. La grafica 2 muestra que el contenido de proteína cruda tiende a mejorar cuando se incluye gallinaza al en ensilaje de maíz.



**Gráfica 2. Contenido de Proteína Cruda**

Boschini (2002) menciona que los subproductos como la gallinaza mejoran la calidad nutritiva del ensilado, ya que aumentan el contenido proteico del ensilaje. Asimismo, Gutiérrez (1996) menciona que cualquier producto que adicione nitrógeno no proteico en el momento de ensilar, aumenta el contenido de proteína cruda del ensilado final. En esta investigación se muestra que cuando se incluye hasta un 40% de gallinaza en el ensilado final se logra mejorar significativamente el porcentaje proteico del ensilaje final.

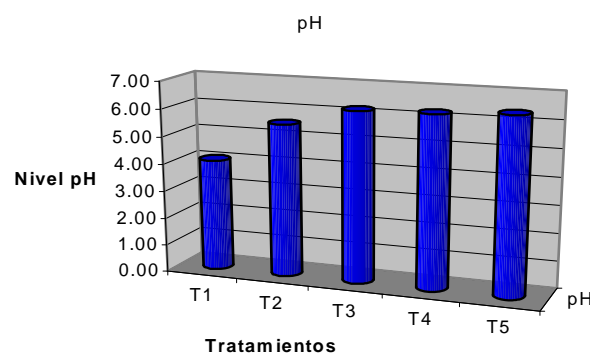


En las memorias del Seminario internacional sobre producción intensiva de leche, Fiez (1998) se menciona lo siguiente: que al añadir una fuente de nitrógeno al ensilado de maíz puede aumentar la proteína cruda desde un 12-14%. También Jacob y Miles (s.f) mencionan que al incluir en un ensilaje una mezcla del 30% de gallinaza y 70% de maíz picado, provocará un incremento en la proteína cruda de un 12 a 13%. Según los resultados mostrados en el presente estudio, la inclusión de 40% de gallinaza, aumento 1.66 unidades porcentuales de proteína cruda que corresponde a un 20.57% en el ensilado final del tratamiento 5.

Todos estos enunciados son apoyados por autores como Goode, Lemuel y Rassool (s.f), quienes mencionan que incluir en el ensilado de maíz más del 20 % de gallinaza eleva el porcentaje de proteína cruda tal como sucedió en esta investigación.

### 6.1.3 Niveles de pH

El cuadro 2 muestra que existen diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre todos los tratamientos, siendo el tratamiento testigo el que presentó un mejor nivel de pH, y el tratamiento con inclusión del 40% de gallinaza fue el que presentó los valores mas altos de pH. Goode (1996) y Rodenburg (2000), mencionan que el mejor rango para mantener un ensilaje oscila entre 3.7 y 4.2. Ensilados con niveles mayores se catalogan como inestables.



**Gráfica 3. Contenido de pH de los Microsilos**

En cuanto a la variable de pH (grado de acidez) la gráfica 3 describe que a mayor porcentaje de gallinaza, menor será el nivel de acidez. El único ensilado que se puede catalogar como estable en base a su pH es el ensilado proveniente del tratamiento 1 (testigo con 0% de gallinaza), con un nivel de pH de 4.07, sin embargo también se presenta como el ensilado de menor contenido proteico. Este resultado lo cataloga como un ensilaje estable y de buena calidad. Según Ceminari (s.f), ensilados con un porcentaje de materia seca mayor a 30 % (tratamientos 2, y 4) y niveles de pH mayores a 5.5 se catalogan como ensilados de mala calidad.

Wattiux (2003) menciona que mientras mas rápido se logre disminuir el pH a 4, esto logrará disminuir la acción de enzimas proteolíticas en un 85 % logrando así evitar pérdidas por degradación de proteína.

Es claro que el pH permite una estabilización de la masa ensilada y depende de su contenido en materia seca, de tal forma que a menor porcentaje de materia seca es necesario un pH mas bajo para conseguir esa estabilización. Posada Navia (s.f) menciona que al añadir proteína al ensilado provoca un efecto tampón o Buffer el cual impide que se desenvuelva con normalidad la curva de pH del ensilado.

De acuerdo a los resultados obtenidos en el estudio, el agregar mayor cantidad de gallinaza al ensilado, resulta en aumentos del pH de ensilaje final. Lo anterior lo confirma Mülbach (s.f) y Begoña (2005) mencionando que el amoníaco producido, tiende a elevar el pH en el silo. Esto favorece la proliferación de especies del género *Bacillus*, que generan aún más amoníaco. Cuando el pH en el silo alcanza valores superiores a 5, se acelera el desarrollo de éstos y otros microorganismos también nocivos que realizan la putrefacción del forraje almacenado a largo plazo.

## 6.2 Niveles del porcentaje de pérdidas

Los datos obtenidos en relación al porcentaje de pérdidas y su nivel de significancia se encuentran detallados en el siguiente cuadro.

**Cuadro 3. Porcentaje de pérdida de los tratamientos.**

TRATAMIENTO	PERDIDA (%)
T5	4.75 ab
T4	5.55 ab
T3	6.70 bc
T2	7.45 bc
T1	9.89 c

Los resultados del cuadro 3, permiten visualizar que existen diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre los tratamientos 1 y 5, siendo este último el que presentó menores pérdidas del material ensilado. Las pérdidas obtenidas en los tratamientos con menor porcentaje de gallinaza lograron ser provocadas por los menores niveles de materia seca al ensilar (testigo 21.31%).

Moreno y Jiménez (2003) estimaron las pérdidas dependiendo el tipo de ensilaje, observando que el silo de bolsa presentaba pérdidas de un 5%, de trinchera 10%, mientras que el ensilado de montón 20%. También Asher (2002), considera de en un silo bien compacto y cerrado deben fluctuar entre 4 y 7,5 % de pérdidas. En términos generales se puede decir que todos los tratamientos evaluados se encuentran entre los rangos aceptables de perdidas de material para un ensilaje.

## VII. CONCLUSIONES

Bajo las condiciones en que se llevó a cabo el estudio se concluye lo siguiente

1. Al aumentar la inclusión de gallinaza en los tratamientos, aumentó el contenido final de materia seca de los ensilados. Siendo superior el contenido de materia seca (46.72%) cuando se utilizó 40% de gallinaza.
2. En relación al porcentaje de proteína cruda, el tratamiento con 40% de gallinaza fue superior al testigo y al tratamiento con 10% de gallinaza, sin embargo, no muestra diferencias significativas respecto a los tratamientos con 20 y 30% de gallinaza.
3. Los niveles de pH aumentaron a medida que se incluyó gallinaza en el ensilado de maíz, siendo el tratamiento que incluyó el 40% el que presentó el valor más alto. Asimismo el pH no afectó las pérdidas del ensilaje.
4. A medida que se aumentó gallinaza, disminuyó el porcentaje de pérdidas. Sin embargo los niveles que presentaron todos los tratamientos son aceptables (menores del 10%).

## **VIII. RECOMENDACIONES**

1. Se recomienda incorporar 40% de gallinaza a ensilajes de maíz por presentar los mayores niveles de materia seca, proteína cruda así como menor porcentaje de pérdidas.
2. Evaluar la relación y el comportamiento entre el pH y el porcentaje de pérdidas en periodos superiores a 45 días.
3. Evaluar el comportamiento de los distintos tratamientos en campo en función de tiempo de almacenaje, porcentaje de pérdidas y valor nutricional.
4. Evaluar la aceptabilidad y gustocidad de los distintos tratamientos en campo.
5. Evaluar costo/beneficio de la inclusión de los distintos niveles de gallinaza.

## IX. RESUMEN

Chávez García E.A. 2007. Efecto de la inclusión de 5 niveles de gallinaza sobre la elaboración de ensilajes de maíz (Zea mays). Tesis Lic. Zoot. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.

Palabras Claves: gallinaza, ensilaje, proteína cruda, materia seca, pH, pérdidas del ensilaje

**Resumen:** El propósito del presente estudio fue evaluar el efecto de adicionar gallinaza al ensilaje de maíz (desde 10% hasta 40%). Este experimento fue llevado a cabo en la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, en el municipio de Guatemala, Guatemala, para la cual fueron elaborados 25 microsilos con los que se evaluaron 5 tratamientos y 5 repeticiones.

La fase experimental consistió en: Elaborar los microsilos con los distintos tratamientos. El tratamiento 1, 100% de forraje de maíz; tratamiento 2, 90 % de forraje de maíz y 10 % de gallinaza, tratamiento 3, 80% de forraje y 20% de gallinaza, tratamiento 4, 70% de forraje y 30% de gallinaza mientras que el ultimo tratamiento la proporción de forraje fue de un 60% y la de gallinaza un 40%.

Se analizó a los 45 días tomando como variable de respuesta el pH, la Materia Seca (%), la Proteína Cruda (%) y el Porcentaje de Pérdidas. El diseño experimental utilizado fue completamente al azar, y para el análisis estadístico utilizado fue una prueba de análisis de varianza asimismo la prueba de Tukey par determinar la diferencia de medias, siendo la unidad experimental el microsilos.

Los resultados para la materia seca mostraron que al aumentar la inclusión de gallinaza en los tratamientos, aumenta el contenido final de materia seca de los ensilados, siendo superior el contenido de materia seca (46.72%) cuando se utilizó 40% de gallinaza. En relación al porcentaje de proteína cruda, el tratamiento con 40% de gallinaza fue superior al testigo ya que aumento en 1.66 unidades porcentuales de proteína cruda que corresponde a un 20.57% en el ensilado final. Los niveles de pH aumentaron a medida que se incluyó gallinaza en el ensilado de maíz, siendo el tratamiento que incluyó el 40% el que presentó el valor más alto. Asimismo solo el tratamiento testigo presentó valores ideales de pH. En cuanto al porcentaje de pérdidas que presentaron, todos los tratamientos son aceptables ya que presentan pérdidas menores del 10%.

## X. SUMMARY

Chavez Garcia E.A. 2007. Effect of the inclusion of 5 levels of manure on the development of corn silages (Zea mays). Thesis Lic. Zoot. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala. Faculty of Veterinary Medicine and Animal husbandry.

Keywords: manure, silage, crude protein, dry matter, pH, loss of silage

**Abstract:** The purpose of this study was to evaluate the effect of adding manure to corn silage (from 10% to 40%). This experiment was conducted at the Faculty of Veterinary Medicine and Animal husbandry, at Guatemala, Guatemala, which were developed 25 microsilos with those who were assessed 5 treatments and 5 repetitions.

The pilot phase was to: Develop the microsilos with different treatments. Treatment 1, 100% forage maize; treatment 2, 90% of feed corn and 10% of manure, processing 3, 80% forage and 20% of manure, processing 4, 70% forage and 30% manure while the last treatment, the proportion of forage was about 60% and that of manure by 40%. It was analyzed within 45 days using as a variable response pH, Dry Matter, Crude Protein and the percentage of losses. The experimental design was completely random, and statistical analysis was used a test analysis of variance test Tukey also determine the difference pair of socks, and the experimental unit the microsilos.

The results for dry matter showed that with increasing inclusion of manure in treatment, increases the final content of the silage dry matter, with a higher dry matter content (46.72%) when it is used 40% of manure. In relation to the percentage of crude protein, treatment with 40% of manure was superior to witness since increased 1.66 percentage crude protein corresponding to a 20.57% at the end silage. The pH levels rose as manure was included in the silage corn, whose treatment included the 40% who introduced the higher value. Also only treatment witness presented ideal pH values. As for the percentage of losses that had, all treatments are acceptable because there is a minor loss of 10%.

## XI. BIBLIOGRAFIA

Archila, W. 1989. Evaluación de Maíz y Sorgo Forrajero ensilado con Excreta y Melaza. Tesis Mag. Sc. Montecillo, Mx, Instituto de Enseñanza e Investigación en Ciencias Agrícolas. Centro de Ganadería. 113p.

Boschini, C. 2002. VII Congreso Teórico-Práctico de Ensilaje. Costa Rica, Facultad de Ciencias Agroalimentarias. Universidad de Costa Rica.

Bracamonte, C. 1977. Uso de gallinaza como sustituto de la harina de algodón en raciones para bovinos de carne. Tesis Lic. Zoot. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Medicina Veterinaria Y Zootecnia. 42 p.

Crickenberger, RC. 1996, Guidelines of Feeding Broiler Litter to Beef Cattle. (en línea) Estados Unidos.

[www.bae.esu.edu/programs/extension/publicat/wqwm/ag61.html](http://www.bae.esu.edu/programs/extension/publicat/wqwm/ag61.html)

Cruz S, JR. de la. 1988. Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala. Instituto nacional Forestal.

Davis, G.V. s.f. Feeding Broiler Litter to Beef Cattle (en línea) Estados Unidos

[www.uax.edu/Other Areas/ publications/HTML/FSA-3016](http://www.uax.edu/Other Areas/ publications/HTML/FSA-3016)

Dickie. D. 1997. Using Urea and Anhydrous Ammonia on Corn Silage. (en línea) Estados Unidos <http://www.gov.on.ca/OMAFRA/english/livestock/beef/facts/urea.htm>

Fiez, EA. 1988. Tecnología en la Producción de Ensilajes de Calidad de maíz y Sorgo. Seminario internacional sobre producción intensiva de leche. México.



Gutierrez, MA. 1996. Pastos y Forrajes de Guatemala, su manejo y utilización, base de la producción animal. Guatemala, Editorial E y G. 318 p.

Harris, B; García, A. 1992. Engorda de vacas de deshecho con subproductos de caña y diversos niveles de banano. Tesis Mag. Sci. Turrialba, CR/CTEI. 46p.

Harrinton, J. s.f, Well-Managed Bunkers Will Preserve Silage Quality (en línea) Estados Unidos) [http://www.pioneer.com/pioneer\\_news/press\\_releases/bunker\\_visuals.htm](http://www.pioneer.com/pioneer_news/press_releases/bunker_visuals.htm)

Kunkle, WE. s.f. Broiler Litter, Part 2: Feeding to ruminants. (en línea) Estados Unidos [www.edis.ifas.efl.edu/pdf/ps/ps00200.pdf](http://www.edis.ifas.efl.edu/pdf/ps/ps00200.pdf)

Marchin, D. s.f, El uso potencial del ensilaje para la producción animal en la zona tropical. U.K. <http://www.fao.org/DOCREP/005/X8486E/x8486e0j.htm>

Morrison, FB. 1966. Compendio de alimentación de Ganado. 21 ed. Trad. José Luis de la Loma. México, Uthea. 717 p.

Mühlbach, RF. s.f. Uso de aditivos para mejorar el ensilaje de los forrajes tropicales Brasil. [www.fao.org/DOCREP/005/X8486S/x8486s0b.htm](http://www.fao.org/DOCREP/005/X8486S/x8486s0b.htm)

Osorio Nicolás. 2001. El Ensilaje. Una técnica fácil de conservar Pasto. Nicaragua. [http://www.simas.org.ni/revistaenlace./files/articulo/1160441795\\_El\\_Ensilaje.PDF](http://www.simas.org.ni/revistaenlace./files/articulo/1160441795_El_Ensilaje.PDF)

Padilla, PC. 1975. Utilización de gallinaza deshidratada a diferentes niveles en engorde de Corderos. Tesis Lic. Zoot. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Medicina Veterinaria Y Zootecnia. 71 p.

Padilla E.C. 1990. Impacto del uso de niveles elevados de excretas animales en la alimentación de ovinos (en línea). México

<http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd12/1/cas121.htm>

Rodenburg, J. 2000. Boosting the Protein Content of Corn Silage (en línea) Estados Unidos. [www.gov.on.ca/OMAFRA/english/livestock/dairy/facts/boost.htm](http://www.gov.on.ca/OMAFRA/english/livestock/dairy/facts/boost.htm)

Swenson, M; Reece W. 1999. Fisiología de los animales domésticos de Dukes. 5 ed. Trad. Ana Luisa Weckman Gonzáles. México 924 p.

Van Horn, HH; Silva LA. Utilización de los desperdicios de las aves de corral para vacas en lactación. Universidad de Florida, Departamento de Ciencias Lácteas. Gainesville, Florida.

Vargas DA. s.f. Uso Potencial de Subproductos Animales en la Alimentación Animal en la República Dominicana. (en línea) República Dominicana.

<http://www.fao.org/ag/aga/agap/frq/APH134/cap9.htm>

Weiss, B. Silage Additives. (en línea) Estados Unidos

[www.ohioline.osu.edu/agf-fact/0018.html](http://www.ohioline.osu.edu/agf-fact/0018.html)

Wattix M. 2003. Introduccion al Proceso de Ensilaje. (en linea). Consultado 8 Agosto 2006. Disponible en [http://babcock.cals.wisc.edu/downloads/du/du\\_502.es.pdf](http://babcock.cals.wisc.edu/downloads/du/du_502.es.pdf)

Wellman, JA.1968. Utilización de la gallinaza como suplemento protéico en alimentación de vaquillas Holstein. Tesis Ing. Agr. Zootecnista, Monterrey, Mx, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. Escuela de Agricultura y Ganadería. 60 p

Br. Edwin Alejandro Chávez Garcia

Lic. Zoot. M.Sc. Carlos Saavedra  
Asesor Principal

Lic. Zoot. M.Sc. Karen Hernández  
Asesor

Lic. Miguel Ángel Rodenas  
Asesor

Imprimase

Lic. Zoot. Marco Vinicio de la Rosa  
Decano

